關于石灰氮素施肥方法之研究

第二報 水稻在冲積細埴已耕土栽培結果

徐 水 泉

On the good application of the Calcium Cyanamide as fertilizers at Formosa

(2) Reports of rice experiments useing the fine cultivated alluvial clay obtained from the farm of the national Taiwan university.

Dr. Agr., S. C. Shyu.

緒 言

石灰氮素是一種優良的氮素肥料，當不必再來多說。但其効果，須經在土中完全分解產生氨態氮素後方可呈現。所以常由於土壤種類，氣候，條件及其他因素的不同而產生肥効的優劣 (1~8)

過去在臺灣的施用方法，並沒有科學的根據而常引用在日本的施用法，如以水稻言，則在揷秧前二星期施用。但就氣候看來，臺灣位於亞熱帶，且是多雨的地區，比日本地區較高溫多濕。石灰氮素在土中之分解自當較爲迅速，故其施用法亦當有異。

作者爲求明瞭石灰氮素在臺灣的實用及其合理施用法起見，先就作物生育及收量開始檢討石灰氮素對于臺灣各種土壤施用的適期。對于第三紀砂岩頁岩質細壞未耕土壤之稻作檢討結果已在第一報(9)報告。本報告則是對于冲積細壞已耕土之稻作檢討之結果。玆將其結果報告如下。

實 驗 之 部

爲求明瞭石灰氮素在稻作對于冲積層細埴已耕土壤施用的適期起見，採用臺中 65 號水稻爲試驗作物，土壤則爲屬于冲積細埴已耕土的臺灣大學農場無施肥區土壤。在揷秧前，每隔二天分期分區施用石灰氮素。施後加水使與土壤儘量混和成湛水狀態。又磷肥及鉀肥，分與石灰氮素同時加用及不同時加用等諸法而檢討之。

實 驗 (一)

氮、磷、鉀、三種肥料同時施用於民國 32 年第一期作栽於盆鉢試驗之。其詳細如下：

(1) 土壤：屬于冲積細埴土的臺灣大學農場無施肥區已耕土，PH=6.4 每盆5公斤。其理化學組成如下列三表：

第一表 完全分析(細土無水物之%)

灼減：	6.12%	SiO_2：	66.13%	Al_2O_3：	9.79%	Fe_2O_3：	4.60%	Mn_3O_4：	0.12%
CaO：	8.20%	MgO：	2,42%	TiO_2：	0.22%	K_2O：	0.13%	Na_2O：	2.88%
P_2O_5：	0.18%	SO_3：	trace.	Cl：	0.02%	N：	0.17%	Total：	100.98%

第二表 n/5 鹽酸可溶成分

CaO：	175mg	P_2O_5‥	31mg	K_2o：	5.3mg

第三表 理學組成(細土中%)

粗砂：	1.15%	細砂：	17.35%	微砂：	17.34%	粘土：	64.16%	土性：	細埴土：

(2) 肥料：每盆用量如下：

石灰氮素 (20%)………3.749,g (或硫錏3.5714g)

過磷酸石灰 (19.5%)……3.2257,g

硫 酸 鉀 (48%)………0.9259,g

(3) 石灰氮素施用時期在插秧前，分區施用，每區相隔二天。另設硫錏區爲對照區，其詳情如下表：

第四表

區別		1	2	3	4	5	6	7	8	9
肥料種類	N	硫錏	石灰氮素							
	P	過磷酸石灰 (各區同)								
	K	硫 酸 鉀 (各區同)								
肥料施用時期	插秧前日數	1	14	12	10	8	6	4	2	1
	月.日.	4.5.	3.23.	3.25.	3.29.	3.29.	3.31.	4.2.	4.4.	4.5.

(4) 插秧，管理及收穫：

民國 32 年4月6日插秧，2區制，將盆鉢放在玻璃室內，適宜灌水，除草，驅虫，同年8月30日收穫。

(5) 結果：

I. 生 育 調 査

第 五 表

區別	5月6日 株高 cm	5月6日 分蘖	5月23日 株高 cm	5月23日 分蘖	6月15日 株高 cm	6月15日 分蘖	7月13日 株高 cm	7月13日 分蘖	7月13日 穗	8月30日(收穫) 株高 cm	8月30日(收穫) 分蘖	8月30日(收穫) 穗
1	53.7	11	78.3	19	89.8	20.0	98.8	20	14	100	20	20
2	53.0	8	81	17	99.5	17	102	18	14	102	18	18
3	48.0	8	72	16	99	18	105	18	9	105	18	17
4	50.0	8	69	16	98	17	106	18.5	14	106	18.5	18
5	46.0	7	66	17	95	20	104	20	10	102	20	20
6	47.0	6	68	15	97.5	13	106	18.5	13	106	19.0	19
7	38.0	4	58	12	89	13	109	19	10	110	19	18
8	42.0	8	64	16	93	19	101	20	10	104	20.5	20
9	31.0	2	54	7	85	10	94	13	0	95	13	65

由上表觀之可知石灰氮素施用區 (卽2—6) 區錏與硫酸錏區比較皆大同小異。而 7—9 區則稍劣于硫酸錏區。但7區及8區之收穫成績並不遜于硫酸錏區，僅9區成績欠佳。

II. 出 穗 期

爲明瞭出穗期與石灰氮素施用期之關係，故就各盆調査其出穗初日爲出穗期。其結果如下表：

第 六 表

區別	1	2	3	4	5	6	7	8	9
出穗期(月日)	7.5.	7.5.	7.9.	7.1.	7.7.	7.2.	7.7.	7.7.	7.16.

除第9區外，其額差異甚少，亦卽在此土壤下稻之出穗期與石灰氮素施用期之關係不甚顯著。

III. 生 產 物 收 量

生產物收量經收穫調査結果如下表：

第七表

區別	穀實(g)	地上部(g) 穗	藁	小計	地下部(g) 根	合計(g)	T/R	根長(cm)
1	27.0	29.0	71.5	100.5	19.0	119.5		20
2	29.0	31.5	72	103.5	27.0	130.5		22
3	24.5	26.0	52.0	78.0	17.5	95.5		22
4	25.0	27.0	51.0	78.0	17.5	95.5		13.5
5	27.5	29.5	71.5	101.0	23.5	124.5		16.5
6	34.5	36.5	64.5	101.0	20.0	121.0		18
7	28.0	30.0	46.0	76.0	17.5	93.5		13.5
8	24.0	27.0	50.0	77.0	12.5	89.5		18
9	6.0	7.5	35.5	43.0	7.5	50.5		16

就上表穀實觀之，則以6區的 34.5 產量最高，2區之 29.0g 次之，5區，7區皆較硫酸錏區為高。就地上部觀之則2.5.6各區比1區較優其他皆比1區減收。又根收量亦與地上部收量有同一傾向。總言之，就此收量分析結果可知石灰氮素施用區中 2—7 區概與1區大同小異 8.9 兩區較劣尤以9區最劣。

Ⅲ. 土壤反應

收穫後以 Antimony 電極法調查土壤的反應。其結果如第八表：

第八表

處理	區別	1	2	3	4	5	6	7	8	9
處理	Kcl	5.2	6.3	6.3	6.4	6.6	6.7	6.6	6.7	6.9
處理	H_2o	6.3	6.7	6.8	6.8	6.9	7.1	7.0	6.9	7.0

就上表觀之，石灰氮素施用區之PH值皆稍高於硫酸錏區，並且施用後至插秧的期間愈短有愈高之傾向。

實驗（二）

磷肥及鉀肥與石灰氮素不同時施用之實驗。民國 32 年1期以盆鉢試驗法檢討之。其試驗情形如下。

(1) 土壤及肥料，完全與實驗一同。

(2) 石灰氮素施用期。

設立石灰氮素施用區的主旨及其方法全與實驗一同。惟磷肥及鉀肥不與石灰氮素同時施用，而於插秧前日施用之。

(3) 插秧，管理及收穫。

民國 32 年4月6日插秧，插後即將盆鉢放置玻璃室內，適宜灌水，除草，驅虫，同年8月30日收穫。

(4) 結果：

I. 生育調查

調查結果如第九表。

第九表 (數字是2盆平均)

區別	5月6日 株高(cm)	分蘖	5月23日 株高(cm)	分蘖	6月15日 株高(cm)	分蘖	7月13日 株高(cm)	分蘖	穗	8月30日 株高(cm)	分蘖	穗
1	53.7	11	78.3	19	89.8	20	98.8	20	14	100	20	20
2	48	9	70	22	87	21	97	20	19	95	20	19
3	43	8	68	16	96.5	18	114	20	18	113	20	20

4	47	8	61	15	89	16	105	16	16	110	16	15
5	48	9	61	19	92	19	102	19	10	103	19	18
6	51	7	70	19	87	19	104	19	16	104	19	18
7	43	6	62	15	90	15	105	16	6	103	16	16
8	48	8	65	19	91	19	105	19	16	104	19	18
9	35	3	59	7	88	10	103	12	3	111	12	12

就上表株高觀之第4次（7月13日）調査以後各區伸長極微。再就全生育期內看來，各區內的差異亦甚微少。由此可知土壤石灰氮素施用期與株高間並無相關關係。再就分蘖觀之， 2—8 區概較 1 區爲優僅9區較劣。出穗傾向略與分蘖傾向大同小異。總之就生育狀況言，石灰氮素對於此種埴土，其施用時期與水稻揷秧時似無期任何關係。

Ⅱ. 出　穗　期

就各盆鉢調査出穗初日而爲該盆出穗期。其結果如第十表：

第　十　表

區別	1	2	3	4	5	6	7	8	9
月.日.	7.5.	7.2.	6.25.	7.5.	7.7.	7.7.	7.9.	7.3.	7.10.

除第9區稍有遲延出穗外，其他各區差異甚劣。

Ⅲ. 生產物收量

生產物收量經收穫調査結果如第十一表：

第　十　一　表

區別	穀實(g)	地上部(g)			地下部(g)	合計 (g)	T/R	根長(cm)
		穗	藁	小計	根			
1	27.0	29.0	71.5	100.5	19.0	119.5		20
2	27	27.5	52	79.5	11	90.5		16
3	25	26.8	49.5	76.3	10.5	86.3		15
4	31.5	32.8	57	89.8	15.5	105.3		18.5
5	25.5	27.5	55	82.5	13	95.5		13.5
6	27	29.0	73.5	102.5	28.5	131.0		18
7	29.5	31.5	67.5	99.0	24	122.0		17
8	22.5	24.0	48	72.0	10	82.0		15.5
9	17.5	19.5	55.7	75.2	9	84.2		21.5

就上表穀實產量言以4區的31.5g爲最高，7區次之，1.2.6.各區均爲27g，其他5.3.8.9.各區依次遞減。就地上部全看來則除6區的 102.5g 較高於1區外，其他均較1區爲低。地下部收量略同於地上部全量。由是觀之，石灰氮素的施用適期是在於7區。但爲期安全性則以6區比較妥當。卽在揷秧前5.6日施用最適當。

Ⅲ. 土壤反應

收穫後以 Antimony 電極法測定土壤反應。結果如第十二表：

第　十　二　表

處理 \ 區別	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kcl	5.2	6.4	6.3	6.4	6.2	6.5	6.7	6.8	6.9
H_2o	6.3	6.5	6.7	6.9	6.9	7.1	7.1	7.0	7.0

就上表觀之？石灰氮素施用區之PH值，均稍高於硫酸　區。並且施用後至揷秧的期間愈短有愈高的傾向。

考　　察

綜觀上述試驗結果認爲在此種土壤湛水狀態之下，石灰氮素爲基肥的最適施用日期，與磷肥及鉀肥之存否其影響甚微。而施用的最適日期就生育狀況並收量結果來看以在挿秧前 4—6 日爲最適。作者在第一報已發表石灰氮素施用最適日期在水稻挿秧前10天。但前報所用土壤之土性是屬于未耕壤土，本報所用土壤則是屬于埴土並已耕土，含有膠質成分及其他微生物可促進石灰氮素的分解（10）因此產生不同的試驗結果。又因本試驗狀態，是湛水狀態對于尿素礦化微生物的活動頗有不良影響(11)再將實驗一與實驗二比較可知石灰氮素分解受磷肥及鉀肥同時存在與否之影響甚微。由上諸點，可以推想在此種土壤中石灰氮素的分解受土壤膠質化學性質的影響較大。又據上述在此種土壤中石灰氮素的分解大部分是由於土壤性質的作用，但就栽培期間的盆鉢土壤溫度比較觀之，亦可推想在本試驗石灰氮素分解快慢的有一部分實由於溫度的差異。

第十三表　溫　度　表

（每日正午觀察，每月平均數字）

	區別	玻璃室內氣溫(°C)		盆鉢土壤溫度(°C)深度 10cm	
民國三十一年一期	3 月(20日開始)	27.4	32.8	32.2	28.7
	4 月	31.1		26.2	
	5 月	32.7		28·6	
	6 月	35.7		31.8	
	7 月(28日止)	34.8		33.7	
民國三十二年一期	3 月(23日開始)	24.1	32.6	21.7	29.6
	4 月	30.5		27.4	
	5 月	32.6		30.4	
	6 月	34.3		31.3	
	7 月	37.1		34.0	
	8 月(30日止)	37.2		33.0	

最後兩實驗的石灰氮素施用區中的 8. 9 區，尤其是 9 區其生育及收量遠不如 1 區的良好，其理由大致與第一報相同。

摘　　要

本研究爲求石灰氮素的實用並求合理的施用法起見，故就作物生育及收量兩方面檢討之。以臺中65號水稻爲試驗作物用沖積細埴已耕土爲試驗土壤，而在挿秧前每隔二天爲一期，分期分區施用石灰氮素，施後灌水，使與土壤充份混和，並以磷肥及鉀肥與石灰氮素同時加用或無加用等諸法而檢討石灰氮素施用之適期。今將其主要結果摘錄如下：

(1) 在此種土壤湛水狀態下，無論有否磷肥及鉀肥之存在石灰氮素的施用適期大約是在挿秧前 6 天左右。

(2) 石灰氮素區常比硫銨區之 PH 值稍高。

(3) 石灰氮素在土中的分解在本試驗的條件之下，與磷肥及鉀肥之存否其影響甚少。因此在本試驗範圍內，石灰氮素的分解比較的多受土壤膠質化學性質的影響。

文　　獻

1) Schmoeger, M; Mitt, Deut, Landw. Ges. 22, 103-5.

2) Gardirrer, R. F. and E. Shorey; J. Ind Eng Chem. 9, 585 (1917)

3) Prescott, J A.; J. Agr. Sci. 13, 333 (1923)

4) Tacke, Br. u. fr. Brüne. Landw. Vers. st. 83, 1–100 (1914)
5) Prjanischnikow, D. N. 7th Intern. Cangr. Appl. Chem. London. (1909)
6) Svoboda, H.; Z. Landw. Versuchsw. Oesten. 10, 704–11.
7) O. Kelner. 日本農科大學學術試驗彙報 1, 213
8) Milo, C. J. Arch. Suikerind. 20, 48, C. A, 20, 6, 2277.
9) 著者：臺灣科學，第二卷，第三，第四合號，民 38.
10) Wienhues, F.; Bodenkunde u. Pflänzenernähr, 21–22, 417 (1940)
11) 川村一水著：土壤學講話，248 (1934)

(於臺灣大學農學院土壤肥料學研究室)

Summary

This investigation was made in the glass house by the pot culture method in 1943. The paddy rice of Taichung No. 65 was used as crop, and as soil five kilograms of the cultivated fine clay from the alluvial deposits were used. The calcium cyanamide was supplied before the planting of the rice at intervals of two days as Table 1, and the supply of the fertilizers was made with the supply of the calcium cyanamide or without it, that is, the day before the planting of the rice.

Table 1

Classification		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fertilizer	N	ammonium sulphate 3.5714 g per 5 kg soil	Calcium cyanamide 3.7499 g per 5 kg soil							
	P	all with Calcium superphosphate 3,2217 g per 5 kg soil.								
	K	all with potassium sulphate 0.925g per 5kg soil.								
Supply	Days before planting	1	14	12	10	8	6	4	2	1
	Date 1943 1. crops	4.5	3.23	3.25	3.27	3.29	3.31	4.2	4.4	4.6

After supplies of the calcium cyanamide, soils were put on the water-logged conditions and mixed throughly. And the results obtained in this study may be briefly summarized as follows:

(1) From the yield and the growth of the rice, it was observed that the most suitable supply date of the calcium cyanamide lay about 6 days before the planting.

(2) The most suitable date of the calcium cyanamide took nearly no effect on the existence of the other fertilizers as calcium superphosphate and potassium sulphate.

(3) The PH value of soils with the calcium cyanamide is always higher than the PH value of soils using ammonium sulphate.

(4) On the decomposition of the calcium cyanamide to this soil, it looked that existence of P and K had nearly no effect on the decomposition of the calcium cyanamide. So under this experimental condition it seemed that the colloidal and chemical properties of the soil had relative effect on the decomposition of the calcium cyanamide.

(Laboratory of Soils and Fertilizers, College of Agr., National Taiwan University)